

tarvittaessa käytettävä lunastusta. Sitä vartenhan laki on tehty.” Tehokas lunastuslainsäädäntö onkin hyvä keino monopoleista aiheutuvien ongelmien poistamiseen, sanoo Virtanen. ”Jotkut harhautuvat ajattelemaan, että vapaa markkinatalous olisi tässäkin asiassa paras ratkaisu ja sen vuoksi vaativat, ettei kunta saa lunastaa. Tämä olisi kaikkein typerintä.”

”Markkinatalous toimii yleensä hyvin, kun kyseessä ovat tuotettavat tavarat, mutta maan osalta tämä ei pidä lainkaan paikkaansa. Maalla on oma erityisluonteensa, minkä takia markkinat eivät toimi toivotulla tavalla. Maan sidonnaisuus paikkaan merkitsee tiettyä monopoli-asemaa omistajalle – ja monopolit yleensä merkitsevät hintojen nousua. Tavanomaisten tuotteiden markkinoilla hinnan nousu johtaa pian tarjonnan lisääntymiseen ja sitä tietä taas hintojen laskuun. Maamarkkinoilla asia on toisin. Lukuisat tutkimukset markkinatalousmaista kertovat, että tonttihintojen noustessa tarjonta ei lisäänykään vaan päinvastoin pienenee entisestään.” Pekka vääntää rautalankamalla: ”Espoossa maa maksaa kymmenen kertaa enemmän kuin Porissa. Ajatellaanpa vertailumielessä, että Espoossa olisi vain yksi, monopoli-aseman perusteella hinnoitteluva automyyjä ja autot sen takia kalliita; tällöin autot ostettaisiin muualta, vaikkapa Porista. Sen sijaan espoolainen ei voi ostaa halpaa tonttia Porista ja siirtää sitä Espooseen. Autojen osalta asian ymmärtää jokainen luottamusmies, mutta maanomistajien monopoli-aseman ja maan paikkasidonnaisuuden merkitystä tuntuu olevan monelle ylivoimaista käsittää.”

Valistus tärkeää

Mitä maapolitiikan ammattilaisten pitäisi tässä tehdä?

”Asiasta pitäisi jatkuvasti puhua. Esimerkiksi Kuntaliitto näin tekeekin, mutta ehkä ei vielä tarpeeksi”, sanoo Pekka, joka on myös omalta osaltaan ollut aktiivinen. Pekka toivoo, että maapolitiikkaa hoitavilla maanmittareilla riittäisi voimia jatkuvaan valistustyöhön omalla paikkakunnallaan. ”On myös tärkeää, että kaavoitus, maapolitiikan hoito ja infrastruktuurin rakentaminen toimivat yhdessä”, sanoo Virtanen.

MML SIIRTYY

Miksi – Milloin – Miten?

**Reino Ruotsalainen
ja Jaakko Peltola**

Valtakunnallisissa kartastotöissä ja paikkatietopalveluissa suositellaan käytettäväksi yleiseurooppalaista koordinaattijärjestelmää ETRS89 nykyisen kartastokoordinaattijärjestelmän (kkj) asemesta.

Suomen valtakunnallisissa paikkatietotehtävissä suositellaan ETRS89-koordinaattijärjestelmän yhteydessä käytettäväksi poikittaisasentoista leikkaavaa lieriöprojektiota TM35FIN, joka perustuu kansainvälisesti tunnettuun UTM-projektioon. Samalla muuttuu myös kartaston lehtijako.

ETRS89-järjestelmän ja kkj-järjestelmän välinen koordinaattimuunnos voidaan tehdä 3D-yhdenmuotoismuunnoksella, jos tarkkuus ei ole kriittinen. Mikäli on tarpeen eliminoida kkj-järjestelmässä olevia virheitä, tarvitaan alueellista muunnosta. Tähän suositellaan affiinista muunnosta kolmioittain.

Miksi?

Tärkeimpiä perusteluja kalliiseen ja työläaseen koordinaattijärjestelmän vaihtamiseen lienevät:

- kartastokoordinaattijärjestelmän jopa 1–2 m realisointivirheet häiritsevät (mm. GPS-mittauksissa)
- kansainvälinen yhteistyö edellyttää mahdollisimman yhtenäistä referenssijärjestelmää (ainakin EU:ssa)
- useat sovellusalueet ovat jo siirtyneet (esim. ilmaliikenne, merenkulku jne.)

Milloin?

Maa- ja metsätalousministeriö on antanut koordinaatistouudistukselle seuraavan yleisen aikaraamin:

1. Valtakunnalliset EUREF-FIN kiintopisteet (450 kpl) ja koordinaattijärjestelmien väliset muunnoskaavat ovat käytettävissä vuoden 2003 loppuun mennessä.
2. Perusmaastotiedot ovat saatavissa EUREF-FIN koordinaattijärjestelmän mukaisina vuoden 2004 loppuun mennessä.
3. Yleisiä maastokarttoja on saatavissa Gauss-Krüger-projektion lisäksi UTM-projektiossa vuoden 2005 loppuun mennessä.
4. Uusi kolmanteen tarkkavaaitukseen perustuva ja eurooppalaisen järjestelmään sidottu korkeusjärjestelmä korkeuskiintopisteineen on käytettävissä vuoden 2006 loppuun mennessä.

Miten?

Nykyisen kartastokoordinaatiston (kkj) syntymisen aikoihin järjestelmän realisointi tapahtui vielä perinteisen kolmioittauksen avulla. Satelliittimittauksen tultua huomattiin pian, että valtakunnan

Takymetrin orientointi EUREF-koordinaatistoon vaatii ammattitaitoa ja koordinaattijärjestelmien ymmärtämistä.



© Antero Aaltonen

verkko oli GPS-koordinaatistoon verrattuna vääristynyt oheisen kuvan havainnollistamalla tavalla.

Näiden virheiden kompensointi ei onnistu yleisellä järjestelmien välisellä 3-ulotteisella muunnoksella. Avuksi tarvitaan muunnosmenettely, jossa paikalliset vääristymät oikaistaan. Tällainen affiinisiin kolmioihin pohjautuva muunnos on esitelty julkisen hallinnon suosituksessa JHS 154.

ETRS89-järjestelmään liittyvät karttaprojektiot, tasokoordinaatit ja karttalehtijako

Koordinaattijärjestelmät joutuvat toimimaan rinnan hyvinkin pitkäksi venähtävän siirtymävaiheen ajan. Maanmittauslaitos ja Geodeettinen laitos pyrkivät tukemaan tätä rinnakkaiseloa tarjoamalla käyttöön muunnosohjelmistoa, jonka avulla päästään parempaan kuin vaaksan tarkkuuteen kkj:n virheiden eliminoinnissa. Tietenkin muunnettu koordinaatti on aina tarkkuudeltaan huonompi kuin uudelleen kunnolla mitattu.

Tähän asti toteutetuilla muunnosohjelmilla saadaan käsitellyksi vain tasokoordinaatit. Jos halutaan muuntaa

myös korkeuksia, käytettävissä pitäisi olla riittävän tarkka geoidimalli, joka ilmaisee N60-järjestelmän nollatason kussakin pisteessä. Tällaista lisäystä on jo toivottu muunnosohjelmiin ja toivomus toteutettaneen. Vaaitun veroisia muunnetut korkeudet eivät tietenkään ole.

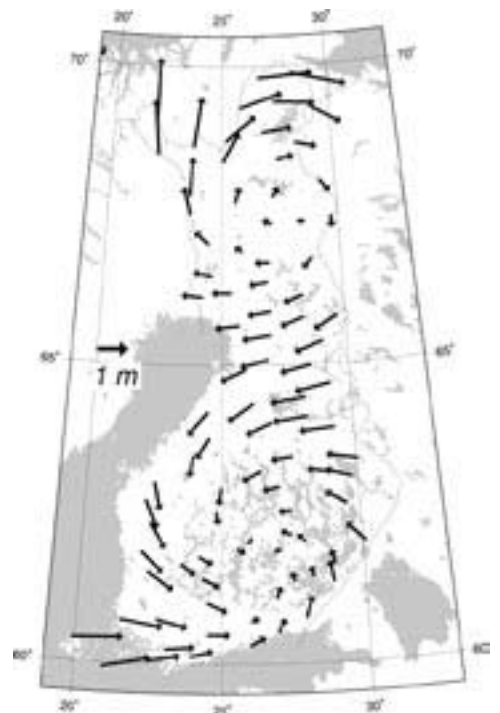
Koordinaatistouudistus MML:n prosesseissa ja projekteissa

Uudistuksen toteuttaminen heijastuu lähes kaikkiin MML:n toimintoihin, joissa koordinaatteja ylipäänsä käsitellään. Seuraavassa esitellään luettelonomaisesti tärkeimpiä ilmentymiä.

Kiintopisterekisteriä ollaan parhaillaan uudistamassa ja siihen viedään sekä kkj-että EUREF-koordinaatit. Ensi vaiheessa rekisteriä voi käyttää vain laitoksen sisällä, mutta myöhemmin Karttapaiikkaan lisätään rekisterin tietopalvelusovellus.

Pienimittakaavaisten aineistojen tuotanto jatkuu toistaiseksi kkj-koordinaatistossa, mutta tietopalvelutuotteita on tarkoitus tehdä ennen pitkää myös uudessa järjestelmässä ja projektiossa.

Kiinteistötiedot talletetaan nykyisin kkj-yhtenäiskoordinaatistossa. Tämän



EUREF-FIN- ja kkj-koordinaattijärjestelmien välisen muunnoksen jäännösvirheet paljastavat kkj:n heikkoudet.

hetken käsitys on, että tietokantakoordinaatisto ei muutu nykyisen järjestelmän elinaikana vaan vasta sovellusohjelmiston vaihtuessa. Mutta järjestelmän käyttötoiminnoissa voidaan siirtyä uuteen koordinaatistoon ja projektioon, jos katsotaan että muunnoksen tarkkuus riittää tavanomaisiin tarpeisiin. Sama koskee yhtä lailla kartastotietoja, joita nykyisin hallitaan samassa tietokannassa.

Maanmittauslaitoksen kartantuotannon ohjausjärjestelmä on jo aikansa elänyt. Sen uudistaminen on juuri käynnistymässä ja on luonnollista, että koordinaatisto-, projekti- ja lehtijakouudistus otetaan siinä huomioon. Ohjaus on pohjautunut yleislehtijakoon, joten tältäkin osin muutos on huomattava.

Ilmakuvaukset ja niiden navigointi siirtyvät uuteen koordinaatistoon sitä mukaa kuin tuotanto muuttuu uuden lehtijaon mukaiseksi. Kuvauskorkeus nousee vähän uutta mittakaavaa (1:25 000) vastaavasti.

Aineistotoimitusten ja karttatulosteiden koordinaatisto voi uudistus sitä mukaa kuin sovelluksia saadaan muutetuksi. Jo nyt valmiudet EUREF-FIN-pohjaisiin aineistoirotuksiin ovat olemassa ja julkaisujärjestelmän uudistus mahdollistaa uuden lehtijaon mukaiset tulosteet kuluvan vuoden aikana.

MML:n tuottamat rasteriaineistot on myös tarkoitus laskea uuteen lehtijakoon käyttäen perusruutuna UTM-projektion 12×12 km:n aluetta. Pelastuspalveluruudukosta luovuttaneen uudessa koordi-

TM35FIN liittyvä uusi UTM-projektion mukainen lehtijako.

Uudistusten myötä suomalainen kartantuotanto integroituu osaksi kansainvälisiä järjestelmiä ja vastaa nykyajan vaatimuksiin karttatietojen ja -tuotteiden monitahoisessa kysynnässä. Maanmittauslaitoksessa tuotanto on tarkoitus käynnistää vuoden 2005 kuluessa ja se laajenee myöhemmin nopealla aikataululla koko maan kattavaksi.

Vanha yleislehtijako

Suomessa on käytetty vuodesta 1940 lähtien valtakunnallisten maastokarttojen tuotannossa yleislehtijakoa ja siihen liittyvää karttalehtien tunnusjärjestelmää. Yleislehtijako perustuu Gauss-Krügerin karttaprojektion mukaiseen suorakulmaiseen peruskoordinaatistoon. Siinä Suomen alue kuvataan kuudella kolmen asteen levyisellä projektiokaistalla, joiden keskimeridiaanit ovat 18°, 21°, 24°, 27°, 30° ja 33°.

Yleislehtijako suunniteltiin kattamaan seuraava mittakaavalukusarja 400 000 – 200 000 – 100 000 – 20 000 – 10 000, joka kuvaa sen aikaisia käsityksiä valmistettavien karttojen mittakaavoista. Karttojen arkkikoko jouduttiin määrittelemään melko pieneksi silloisesta painotekniikasta johtuen.

1960-luvun lopulla aloitettiin 1:50 000-mittakaavaisten karttojen valmistus, jolloin karttalehtijakoa täydennettiin ja

karttojen laajamittainen valmistus.

Nyt jo yli 60 vuotta palvellut yleislehtijako laajennuksineen on karttojen ulkoasun suhteen erittäin kirjava, joten mistään yhtenäisyydestä ei voida puhua. Tästä on aiheutunut kartanvalmistuksen eri vaiheissa merkittäviä kustannuksia sekä monenlaista hankaluutta nykyisissä digitaalisissa tuotantojärjestelmissä erityisesti meridiaanikaistojen reunoissa. Se on siis auttamatta teknisesti vanhentunut nykyajan kartantuotannossa ja kaipaa siten uudistamista.

Julkisen hallinnon suositukset

Vuonna 2002 annetun ETRS89-suosituksen (JHS 153) jälkeen työtä jatkettiin laatimalla suositus em. järjestelmän kanssa käytettävistä karttaprojektioista, tasokoordinaatioista sekä karttalehtijaosta. Tämä kesällä 2003 hyväksytty suositus JHS 154 kattaa valtakunnallisten kartoitustöiden lisäksi myös paikalliset kuntien suorittamat suurikaavaiset kartoitukset.

Suosituksessa on otsikon mukaisesti määritelty suositeltavat karttaprojektiot ja uuteen koordinaatistoon perustuva karttalehtijako. Suomessa olemme tottuneet ns. Gauss-Krüger-projektioon, mutta muualla maailmassa huomattavasti yleisempiä ovat UTM-pohjaiset karttaprojektiot, joita myös Euroopan komissio suosittelee käytettäväksi suuremmissa kuin 1:500 000-mittakaavoissa. Kaistanrajaongelmat välttääksemme uusi projektiot ETRS-TM35FIN on määritelty kattamaan leveänä kaistana koko maa. Tästä aiheutuu melkoisia 'projisointivirheitä' keskimeridiaanista (27 astetta) etäännyttäessä.

Rakentamiseen liittyvissä mittauksissa projektiokorjaukset olisivat niin suuria, että suosituksessa on annettu mahdollisuus käyttää edelleen Gauss-Krüger-projektiota kapeakaistaisena, vaikka koordinaatit ovatkin uuden järjestelmän (ETRS89) mukaisia.

Suosituksessa kuvatus uuden karttaprojektion keskimeridiaani on 27° ja mittakaavakerroin 0,9996. Päiväntasajalla N-koordinaatti on 0 m ja keskimeridiaanin E-koordinaatti on 500 000 m. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös arvoa 8 500 000 m, jolla estetään negatiivisten koordinaattiarvojen esiintyminen uuden lehtijaon länsireunalla. Samalla uudet koordinaatit erottuvat yksiselitteisellä tavalla muista käytössä olevista koordinaateista.

Näin määritelty suorakulmainen tasokoordinaatisto kattaa koko maan alueen kuten vanha yhtenäiskoordinaatistokin. Ne eroavat toisistaan mm. mittakaavaker-



Lehtijakomuutos merkitsee karttalehtien lukumäärän vähenemistä lähes kolmasosaan entisestä.

naatistossa. Sen tilalle on puolustushallinnon suunnasta ehdotettu kansainvälistä MGRS-ruudukkoa.

Yleismaastokarttojen lehtijako muuttuu

Valtakunnallisissa kartoitustöissä käytetty yleislehtijako ei sovellu käytettäväksi uuden koordinaattijärjestelmän kanssa. Tilalle suositellaan otettavaksi suorakulmaiseen koordinaatistoon ETRS-

kamalla kahtia mittakaavassa 1:100 000 käytetty lehti. Samoihin aikoihin otettiin käyttöön yhtenäiskoordinaatisto ulottamalla 3-kaistan mukainen koordinaatisto yli koko maan sekä pelastuspalveluruudukko lähinnä paikantamistarpeita varten. Niitä on myöhemmin käytetty hyväksi myös pienimittakaavaisten numeeristen aineistojen tallennuksessa. Lehtijakoa täydennettiin edelleen 1980-luvulla, kun aloitettiin 1:50 000 mittakaavaisten pohja-

toimesta johtuen pohjoissuunnassa noin 2,7 km ja itäsuunnassa 0,1–0,2 km ja ne ovat käytännössä samansuuntaisia.

Uusi lehtijako

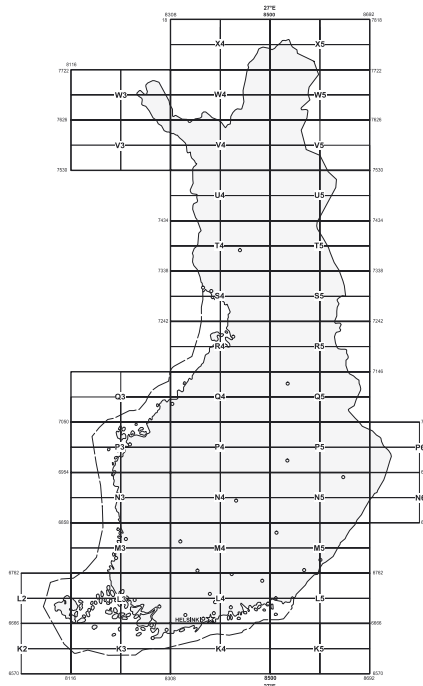
Uuden lehtijaon suunnittelussa on ollut tavoitteena julkaistavien karttalehtien kokojen vakioiminen ja lehtien lukumäärän vähentäminen nykyiseen yleislehtijakoon verrattuna. Myöskään vinolaitaisia karttalehtiä ei sallittu.

Lehtijako kattaa seuraavan mittakaavalukusarjan 5 000 – 10 000 – 25 000 – 50 000 – 100 000 – 200 000, joka hyvin vastaa nykyisiä käsityksiä valmistettavien karttasarjojen mittakaavoista niin meillä kuin muuallakin.

Uusi lehtijako rakennettiin määrittämällä mittakaavaan 1:5 000 maastossa 3×3 km²:n kokoinen karttalehti, jonka karttapinnan koko on 60×60 cm². Tätä lehteä monistamalla saadaan samankokoiset lehdet mittakaavoihin 1:10 000 sekä myös 1:20 000. Näissä suurissa mittakaavoissa karttoja ei yleensä paineta, vaan karttatiejoja jaetaan tiedostoina ja tulosteina. Niitä tehdään lisääntyvässä määrin myös lehtijaosta poiketen.

Painettavien karttojen arkkikooksi valittiin B1, jonka arkkikoko leikattuna on 70×100 cm². Tämän kokoisia painokoneita on Suomessa käytettävissä useita kymmeniä. Karttapinnan koko on näissä kartoissa 48×96 cm² ja vapaaksi jäävä tila varataan mm. kannelle ja laajalle merkiksienselitykselle. Aikaisempaan verrattuna uudet karttalehdet ovat matalampia ja leveämpiä, joten voidaan hyvinkin puhua laajakulmakartoista. Kartat on tarkoitettu painaa nelivärisellä offsetpainokoneella ja ne ovat ulkoasultaan samankaltaisia mittakaavasta riippumatta.

Uusien 1:200 000-mittakaavaisten karttalehtien tunnusnumeroinnissa otettiin käyttöön maan pitkänomaisesta muodosta johtuen pystysuunnassa kirjain A–Ö ja vaakasuunnassa numero 0–9. Kirjaimia I ja O ei käytetä, koska ne sekoittuvat helposti saman näköisiin numeroihin. Näin saatu lehtijako ulottuu Berliinin eteläpuolelta kauas Jäämerelle ja Oslon länsipuolelta Arkangelin itäpuolelle. Uusi lehtijako "asemoitiin" Suomen kartalle siten, että Pääkaupunkiseudun ydinalue kuvautuu yhdellä karttalehdellä mittakaavassa 1:50 000.



UTM-lehtijako 1: 5 milj. Karttaprojektio ETRS-TM35FIN, keskimeridiaani 27° E / 8 500 000 m.

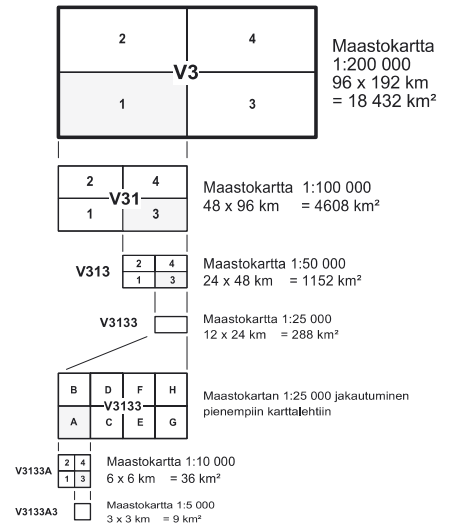
Painetut kartat uudistuvat lehtijaon mukana

Nykyisin painettavien peruskarttojen 1:20 000 sijaan painetaan uusi karttasarja mittakaavassa 1:25 000. Tämä muutos merkitsee karttalehtien lukumäärän vähenemistä lähes kolmasosaan entisestä. Tällä saavutetaan suuria kustannussäästöjä kartanvalmistuksen eri vaiheissa sekä myös karttojen myynnissä ja varastoinnissa. Painetun kartan hinta hehtaaria kohden laskettuna on aikaisempaa merkittävästi halvempi, joten myös asiakkaat tulevat hyötymään uudistuksesta. Lehtijaon ohella tullaan kartan tietosisältöä ja sen kuvaustekniikkaa uudistamaan merkittävästi.

Kun maastotietokannat saadaan valmiiksi lähivuosien aikana myös Ylä-Lapin alueelta, on mahdollista ulottaa uusi karttasarja 1:25 000 kattamaan koko maan alue samanaikaisesti. Näin suurimittakaavaisen karttasarjan tekeminen samanaikaisesti koko maasta ei ole aikaisemmin ollut mahdollista. Tämän karttasarjan valmistaminen on tarkoitettu aloittamaan vuoden 2005 aikana.

Puolustusvoimien tarpeiden takia topografisen kartan 1:50 000 tuotanto tullaan käynnistämään uudessa lehtijaossa väliaikaisena versiona vuoden 2005 alusta ja se

Lehtijako- ja tunnusjärjestelmä



on tarkoitus saada pääosin valmiiksi koko maasta vuonna 2008.

Mittakaavoissa 1:100 000 ja 1:200 000 painettuja karttasarjoja ei tällä hetkellä maanmittauslaitoksen toimesta julkaista. Teknisten ja taloudellisten edellytysten parantuessa ainakin numeerisia aineistoja ja tulosteita on saatavissa uudessa koordinaatistossa ja lehtijaossa lähivuosien aikana.

Kirjoittajat ovat yli-insinöörejä Maanmittauslaitoksen Kehittämiskeskuksessa.

Sähköposti:

reino.ruotsalainen@maanmittauslaitos.fi, jaakko.peltola@maanmittauslaitos.fi.

TERMINOLOGIAA:

ETRS89 European Terrestrial Reference System 1989

3D-koordinaattijärjestelmä, joka on kiinnitetty Euraasian mannerlaatan yhtenäiseen osaan ja yhtyy ITRS-järjestelmään epookkina 1989.0.

EUREF European Reference Frame

IAG:n (International Association of Geodesy) alatyöryhmä, jonka tehtävänä ovat EUREF-koordinaatistoon liittyvät asiat.

EUREF-FIN

ETRS89-järjestelmän realisaatio Suomessa.

Määritelty julkisen hallinnon suosituksessa JHS 153: ETRS89-järjestelmän mukaiset koordinaatit Suomessa.

Mittakaava	Mitat	Pinta-ala	Lukumäärä
1 : 25 000	12×24 km	288 km ²	n. 1 400 lehteä
1 : 50 000	24×48 km	1 152 km ²	n. 380 lehteä
1 : 100 000	48×96 km	4 608 km ²	n. 90 lehteä

Painettavien karttasarjojen ominaisuuksia.